

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-305171

(43)Date of publication of application : 18.10.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/304
C23F 4/00
H01L 21/3065

(21)Application number : 2001-106757

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 05.04.2001

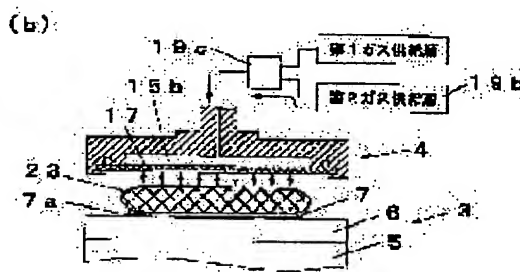
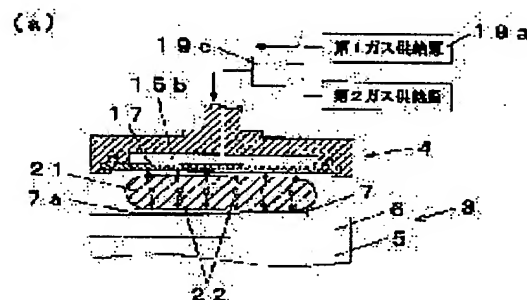
(72)Inventor : ARITA KIYOSHI
IWAI TETSUHIRO
HAJI HIROSHI
SAKAMI SEIJI

(54) METHOD FOR PROCESSING SURFACE OF SILICON SUBSTRATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for processing the surface of a silicon substrate, capable of obtaining a uniform emulsified etching surface by plasma processing.

SOLUTION: The method for processing the surface of the silicon substrate comprises a step of etching the surface to be processed of a silicon wafer 7 by plasma processing; and steps of uniformly forming a fine recess on the surface of the wafer 7 by a first plasma etching step of using an argon gas supplied from a first gas supply source 19a as a plasma-generating gas, and thereafter increasing the depth of the fine recess by a second plasma etching step of using a fluorogase supplied from a second gas supply source 19b as a plasma-generating gas. Thus, the uniform emulsified etching surface can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開2002-305171

(P2002-305171A)

(43)公開日 平成14年10月18日(2002.10.18)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 Q 4 K 0 5 7
	6 4 5		6 4 5 A 5 F 0 0 4
			6 4 5 C
C 2 3 F 4/00		C 2 3 F 4/00	A
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 21/302	B
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)			

(21)出願番号 特願2001-106757(P2001-106757)

(22) 出願日 平成13年4月5日(2001.4.5)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 有田 潔

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 岩井 哲博

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

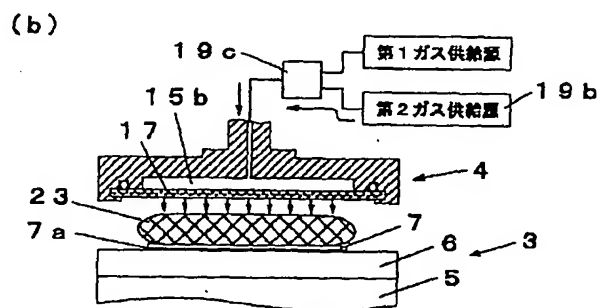
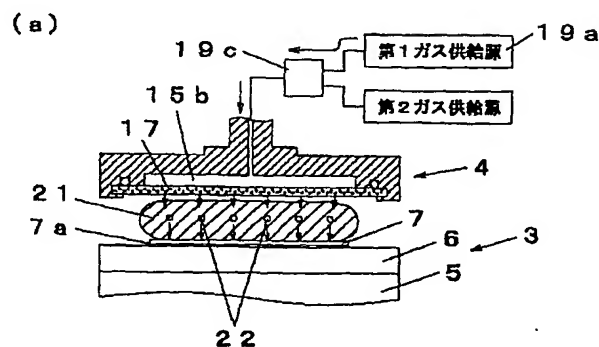
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 シリコン系基板の表面処理方法

(57) 【要約】

【課題】 プラズマ処理によって均一な白濁状のエッチング面を得ることができるシリコン系基板の表面処理方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 シリコンウェハ7の処理対象面のエッチング処理をプラズマ処理によって行うシリコン系基板の表面処理方法において、第1ガス供給源19aより供給されるアルゴンガスをプラズマ発生用ガスとして用いて行われる第1のプラズマエッチング工程によってシリコンウェハ7表面に微細凹部を均一に形成し、その後第2ガス供給源19bより供給されるフッ素系ガスをプラズマ発生用ガスとして用いた第2のプラズマエッチング工程によって微細凹部の深さを増加させる。これより、均一な白濁状のエッチング面を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】シリコン系基板の処理対象面のエッチング処理をプラズマ処理によって行うシリコン系基板の表面処理方法であって、前記処理対象面に微細な凹凸を形成する第1のプラズマエッチング工程と、第1のプラズマエッチング工程後にフッ素系ガスを含むプラズマ発生用ガスを用いたプラズマ処理によって処理対象面を更にエッチングすることにより均一な白濁状のエッチング面を得る第2のプラズマエッチング工程とを含むことを特徴とするシリコン系基板の表面処理方法。

【請求項2】前記第1のプラズマエッチング工程において、不活性ガスをプラズマ発生用ガスとして用いることを特徴とする請求項1記載のシリコン系基板の表面処理方法。

【請求項3】前記第2のプラズマエッチング工程において、前記シリコン系基板を40℃以上の温度に保持することを特徴とする請求項1記載のシリコン系基板の表面処理方法。

【請求項4】前記第1のプラズマエッチング工程および第2のプラズマエッチング工程は、同一のプラズマ処理装置によって行われることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のシリコン系基板の表面処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリコンウェハなどのシリコン系基板のエッチング処理をプラズマ処理によって行うシリコン系基板の表面処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体装置に用いられるシリコンウェハの製造工程では、半導体装置の薄型化にともない基板の厚さを薄くするための薄化加工が行われる。この薄化加工は、シリコンウェハの表面に回路パターンを形成した後、回路形成面の裏面を機械研磨することによって行われる。機械研磨加工においてはシリコンウェハの表面には機械研磨によって発生するマイクロクラックを含むストレス層が生成され、このストレス層によるシリコンウェハの強度低下を防止するため、機械研磨後にはシリコン表面のストレス層を除去するエッチング処理が行われる。このエッチング処理に、従来の薬液を用いる湿式エッチング処理に替えて、製造現場での薬液使用上の危険性や産業廃棄物の発生がないプラズマエッチングが検討されている。

【0003】このシリコンを対象としたプラズマエッチング処理には、より高いエッチングレートを実現するために、4フッ化炭素や6フッ化硫黄などのフッ素系ガスを含む混合ガスがプラズマ発生用ガスとして用いられる。この方法では、フッ素系ガスがプラズマ放電によって電離または励起して生成したイオンやラジカルによってシリコン表面のエッチングが行われる。

【0004】このフッ素系ガスを用いたプラズマエッチング処理では、シリコン表面のプラズマ処理の反応生成物がシリコン表面に部分的に再付着することによるエッチング効果のばらつきに起因して、エッチング処理後の表面が白濁状の外観を呈する場合がある。この白濁状の外観は、製品としての外観品質を損なうことから、シリコン基板のプラズマエッチングにおいては、エッチングを極力均一に行ってエッチング面の外観が鏡面状となるようにプラズマ処理条件が設定される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、シリコンウェハの処理対象面を鏡面状に仕上げた場合には、外観品質上は良好な評価が与えられるものの、以下に説明するような不具合が副次的に発生していた。まず、エッチング処理後のシリコンウェハには、製品の品種やロット番号を示す符号がレーザマーカにより印字されるが、このとき印字面が鏡面状である場合には印字された文字と鏡面とのコントラストが悪く、視認性がよくないという問題点があった。

【0006】さらにシリコンウェハから半導体チップを切り出してリードフレームなどの基板に実装するダイボンディングにおいて、次のような問題がある。ダイボンディングでは、回路形成面の裏面（エッチング面）が粘着テープに貼着された状態の半導体ウェハから、半導体チップを1つずつ剥離しながら吸着ノズルによってピックアップするが、このときエッチング面が鏡面状に仕上げられていると、半導体チップと粘着テープとの粘着力が過大となって半導体チップの剥離が正常に行えない場合がある。すなわち、ピックアップ時に半導体チップを下方からエジェクタピンで突き上げても、半導体チップが粘着テープから剥離しにくく、ピックアップミスが生じやすい。

【0007】このように、シリコンウェハなどの従来のシリコン系基板の表面処理においては、製品の的外観品質を優先して鏡面状のエッチング面を得るように処理条件を設定すると、後工程において上記のような不具合を生じ、またこのような不具合を避けることを目的として白濁状の外観を許容するような処理条件を適用すると、白濁状態が部分的にばらつき均一なエッチング面が得られないという問題点があった。

【0008】そこで本発明は、プラズマ処理によって均一な白濁状のエッチング面を得ることができるシリコン系基板の表面処理方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載のシリコン系基板の表面処理方法は、シリコン系基板の処理対象面のエッチング処理をプラズマ処理によって行うシリコン系基板の表面処理方法であって、前記処理対象面に微細な凹凸を形成する第1のプラズマエッチング工程と、第1のプラズマエッチング工程後にフッ素系ガスを含むプ

ラズマ発生用ガスを用いたプラズマ処理によって処理対象面を更にエッチングすることにより均一な白濁状のエッチング面を得る第2のプラズマエッチング工程とを含む。

【0010】請求項2記載のシリコン系基板の表面処理方法は、請求項1記載のシリコン系基板の表面処理方法であって、前記第1のプラズマエッチング工程において、不活性ガスをプラズマ発生用ガスとして用いる。

【0011】請求項3記載のシリコン系基板の表面処理方法は、請求項1記載のシリコン系基板の表面処理方法であって、前記第2のプラズマエッチング工程において、前記シリコン系基板を40℃以上の温度に保持する。

【0012】請求項4記載のシリコン基板の表面処理方法は、請求項1乃至3のいずれかに記載のシリコン系基板の表面処理方法であって、前記第1のプラズマエッチング工程および第2のプラズマエッチング工程は、同一のプラズマ処理装置によって行われる。

【0013】本発明によれば、処理対象面に微細な凹凸を形成する第1のプラズマエッチング工程後に、フッ素系ガスを含むプラズマ発生用ガスを用いたプラズマ処理によって第1のプラズマエッチング後の処理対象面を更にエッチングすることにより、均一な白濁状のエッチング面を得ることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の断面図、図2は本発明の一実施の形態のプラズマ処理方法の工程説明図、図3は本発明の一実施の形態のプラズマ処理におけるエッチング面の拡大断面図である。

【0015】まず図1を参照してプラズマ処理装置について説明する。図1において、真空チャンバ1の内部はプラズマ処理を行う処理室2となっており、処理室2内部には、下部電極3および上部電極4が上下に対向して配設されている。下部電極3は電極体5を備えており、電極体5は下方に延出した支持部5aによって絶縁体9を介して真空チャンバ1に装着されている。電極体5の上面には、高熱伝導性材料より成る載置部6が装着されており、載置部6の上面にはシリコン系基板であるシリコンウェハ7が載置される。

【0016】シリコンウェハ7は、回路形成面の裏側を機械研磨によって薄化加工された直後の状態であり、図2に示すようにシリコンウェハ7の回路形成面に貼着された保護テープ7aを載置部6に接触させた姿勢で、すなわち処理対象面である研磨加工面（回路形成面の裏側）を上向きにした状態で載置される。

【0017】載置部6には上面に開口する多数の吸着孔6aが設けられており、吸着孔6aは電極体5の支持部5a内を貫通して設けられた吸引路5dと連通してい

る。吸引路5dは真空吸引部11と接続されており、載置部6の上面にシリコンウェハ7が載置された状態で真空吸引部11から真空吸引することにより、シリコンウェハ7は載置部6に真空吸着により保持される。電極体5や載置部6を有する下部電極3および真空吸引部11は、シリコンウェハ7を保持する保持手段となっている。なおシリコンウェハ7を保持する保持手段としては、真空吸着による方法以外にも、電極体5に直流電圧を印加して静電力によりシリコンウェハ7を吸着保持するようにしてもよい。

【0018】載置部6の内部には冷却用の冷媒流路6b、6cが設けられており、冷媒流路6b、6cは支持部5a内を貫通して設けられた管路5b、5cと連通している。管路5b、5cは温度制御部10と接続されており、温度制御部10を駆動することにより、冷媒流路6b、5c内を冷却水などの冷媒が循環し、これによりプラズマ処理時に発生した熱によって加熱された載置部6が冷却され、載置部6の温度が制御される。載置部6の温度を制御する目的は、プラズマエッチング時にシリコンウェハ7の温度を所定の処理温度に保持するためであり、この温度制御により後述するようにプラズマエッチング処理時において処理対象面のエッチングレートを均一にすることができるようになっている。

【0019】電極体5は高周波電源12と電気的に接続されている。また真空チャンバ1内の処理室2は、真空排気・大気開放部13と接続されている。真空排気・大気開放部13は、処理室2からの真空排気、および処理室2内の真空破壊時の大気開放を行う。

【0020】上部電極4（対向電極）は、接地部20に接地された電極体15を備えており、電極体15は上方に延出した支持部15aによって絶縁体16を介して真空チャンバ1に装着されている。電極体15の下面には微細孔をランダムに多数含んだ多孔質部材17が装着されている。これらの微細孔は電極体15に設けられた空隙部15bと連通しており、さらに空隙部15bは支持部15a内を貫通して設けられたガス供給路15cを介してガス供給部19と接続されている。ここで上部電極4は、図示しない上下動機構によって上下動可能となっており、上部電極4を上下動させることにより、上部電極4の下面と下部電極3の上面との間の電極間距離Lを変更することができるようになっている。

【0021】ガス供給部19は、第1ガス供給源19a、第2ガス供給源19bおよびガス切換バルブ19cより構成される。第1ガス供給源19aは、アルゴンガスなどの不活性ガスを、また第2ガス供給源19bは、4フッ化炭素（ CF_4 ）や6フッ化硫黄（ SF_6 ）などのフッ素系ガスをそれぞれ含む混合ガスを供給する。ガス切換バルブ19cを切り換えることにより、処理室2内にプラズマ発生用ガスとして上述の不活性ガスもしくはフッ素系ガスを選択的に供給することができる。

【0022】真空排気・大気開放部13を駆動して処理室2内を真空排気し、次いでガス供給部19を駆動することにより、上部電極4に装着された多孔質部材17の微細孔より下方に向けてプラズマ発生用ガスが噴出する。この状態で高周波電源12を駆動して下部電極3の電極体5に高周波電圧を印加することにより、上部電極4と下部電極3との間の空間にはプラズマ放電が発生する。そしてこのプラズマ放電により発生したプラズマによって、載置部6上に載置されたシリコンウェハ7の上面のプラズマエッチング処理が行われる。

【0023】次にこのプラズマ処理装置を用いてシリコンウェハ7を対象として行われるプラズマエッチング処理について、図2、図3を参照して説明する。まず保護テープ7aに貼着された状態のシリコンウェハ7は下部電極3の載置部6上に載置されて真空吸着によって保持され、この後にプラズマ処理が開始される。

【0024】まず第1のプラズマエッチング処理が行われる。ここでは、下部電極3と上部電極4との間の電極間距離L(図1)を、20~50mmに設定した状態でプラズマ処理が行われる。図2(a)に示すように、ガス切換バルブ19cを第1ガス供給源19a側に切り換えた状態で、処理室2内の真空排気を行った後にアルゴンガスをプラズマ発生用ガスとして供給する。これにより、アルゴンガスが多孔質部材17の微細孔からシリコンウェハ7の上面に対して吹き付けられる。このとき、処理室2内のアルゴンガスの圧力は、数Pa~数十Paの圧力範囲に設定される。

【0025】そしてこの状態で高周波電源12を駆動して下部電極3と上部電極4との間に高周波電圧を印加することにより、シリコンウェハ7の上方の空間でプラズマ放電が発生する。ここで、アルゴンガス中でプラズマ放電が発生することにより、図2(a)に示すように、上部電極4とシリコンウェハ7の上面との間の空間にはプラズマが発生し(斜線部21参照)、これによりアルゴンイオン22や電子がシリコンウェハ7の表面に衝突する。

【0026】そしてこれらのアルゴンイオン22や電子が表面に衝突する物理作用により表面のシリコンが部分的に除去され、図3(a)に示すようにシリコンウェハ7の表面には深さが1~10nm程度の微細な凹部24が形成される。この結果、シリコンウェハ7の表面は、図3(b)に示すように、シリコンが除去された部分の微細な凹部24および除去されなかった部分である凸部25を有する凹凸形状がシリコンウェハ7の表面全面にわたって均一に形成される。

【0027】次いで第2のプラズマエッチング処理が行われる。ここでは第1のプラズマエッチング工程における状態から上部電極4を下降させて、電極間距離L(図1)を20mm以下の距離に設定する。次いで処理室2内の真空排気を行ってアルゴンガスを排出した後、図2

(b)に示すように、ガス切換バルブ19cを第2ガス供給源19b側に切り換え、フッ素系ガスをプラズマ発生用ガスとして処理室2内に供給する。これにより、フッ素系ガスが多孔質部材17の微細孔からシリコンウェハ7の上面に対して吹き付けられる。このときの圧力は、より高密度のプラズマを発生させることを目的として、100~1000Pa程度の圧力範囲に設定される。

【0028】この状態で高周波電源12を駆動して下部電極3と上部電極4との間に高周波電圧を印加することにより、シリコンウェハ7の上方の空間でプラズマ放電が発生する。ここで、フッ素系ガス中でプラズマ放電が発生することにより、図2(b)に示すように、上部電極4とシリコンウェハ7の上面との間の空間にはプラズマが発生し(斜線部23参照)、これにより発生したフッ素ラジカルがシリコンウェハ7の表面に衝突することによる物理作用とともに、フッ素ラジカルがシリコンと反応してガス状のシリコン化合物となって蒸散する化学作用によって、シリコンウェハ7の表面のシリコンが除去される。

【0029】このとき、フッ素ラジカルの作用はシリコンウェハ7の表面のうちの平坦部分、すなわち凹部24の底面部分に集中的に作用することから、図3(c)に示すように、第2のプラズマ処理においては、凸部25にはあまりエッチング作用が及ばず、凹部24内が選択的にエッチング対象となる。これにより、プラズマ処理時間の経過とともに凹部24の深さが次第に増大し、図3(d)に示すように、シリコンウェハ7の表面には深さが0.1~10μm程度の凹凸が形成される。

【0030】この第2のプラズマエッチング工程においては、シリコンウェハ7の温度が40℃以上の処理温度となるように、温度制御部10による制御が行われる。処理温度をこのような温度範囲に設定してシリコンウェハ7の表面の温度を高めることにより、フッ素ラジカルとシリコンとの化学反応によって生成されるガス状の反応生成物分子の動きがより活発となる。

【0031】この結果、これらの分子がシリコンウェハ7の表面に衝突した場合に安定して表面に残留する確率が低下し、シリコンウェハ7の表面からの離脱の度合いが増加する。したがってこれらの反応生成物がシリコンウェハ7の表面に不均一に堆積することによるエッチンググレートのはらつきを排除して、均一なプラズマエッチングを行うことが可能となっている。

【0032】このように本実施の形態に示すシリコンウェハ7の表面処理は、第1のプラズマエッチング工程および第2のプラズマエッチング工程を組み合わせたものである。この表面処理では、第1のプラズマエッチング工程においてシリコンウェハ7の表面に全範囲にわたって均一な微細な凹部24を形成し、この凹部24の深さを第2のプラズマエッチング工程によって増加させるこ

とによって形成される。このような工程の組み合わせにより、最終的なプラズマエッチング面に形成される凹凸は、平面的な分布が一様で深さがほぼ均一な形状となる。すなわち、シリコンウェハ7のエッチング面は、全面にわたって均一な白濁状の外観となる。

【0033】これにより、エッチング面が過度に鏡面状態となることによる不具合、すなわち印字の視認性の低下や、ダイボンディング工程において半導体チップと粘着テープとの粘着力が過大となって半導体チップが粘着テープから剥離しにくくなることによるピックアップミスの発生を防止することができる。

【0034】なお上記実施の形態では、第1のプラズマエッチング工程および第2のプラズマエッチング工程を、同一のプラズマ処理装置によって行う例を示しているが、第1のプラズマエッチング工程および第2のプラズマエッチング工程をそれぞれ別個の専用処理装置で行うようにしてもよい。

【0035】

【発明の効果】本発明によれば、処理対象面に微細な凹凸を形成する第1のプラズマエッチング工程後に、フッ

素系ガスを含むプラズマ発生用ガスを用いたプラズマ処理によって第1のプラズマエッチング後の処理対象面を更にエッチングするようにしたので、最終的なプラズマエッチング面に形成される凹凸を平面的な分布が一様で深さがほぼ均一な形状とすることができ、均一な白濁状のエッチング面を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態のプラズマ処理装置の断面図

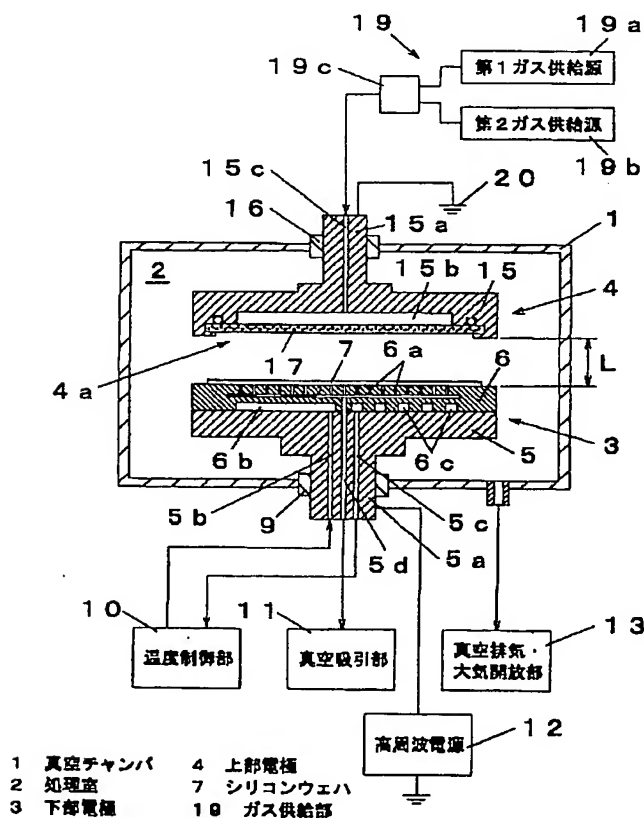
【図2】本発明の一実施の形態のプラズマ処理方法の工程説明図

【図3】本発明の一実施の形態のプラズマ処理におけるエッチング面の拡大断面図

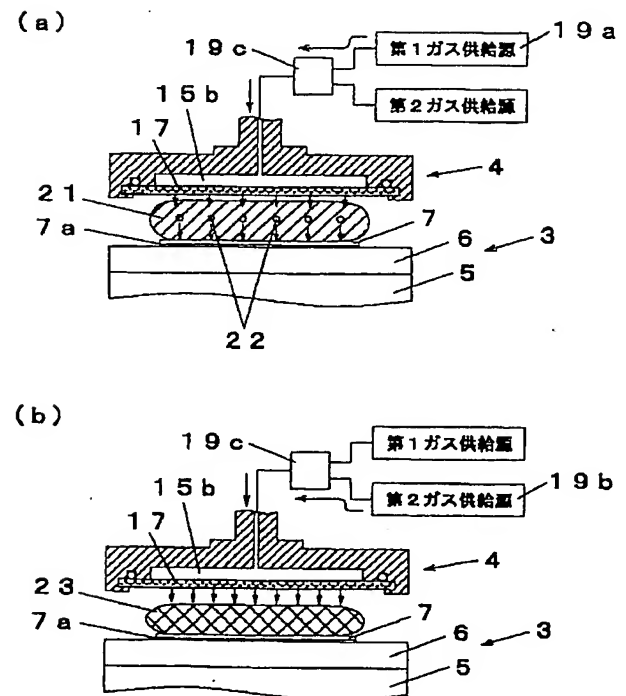
【符号の説明】

- 1 真空チャンバ
- 2 処理室
- 3 下部電極
- 4 上部電極
- 7 シリコンウェハ
- 19 ガス供給部

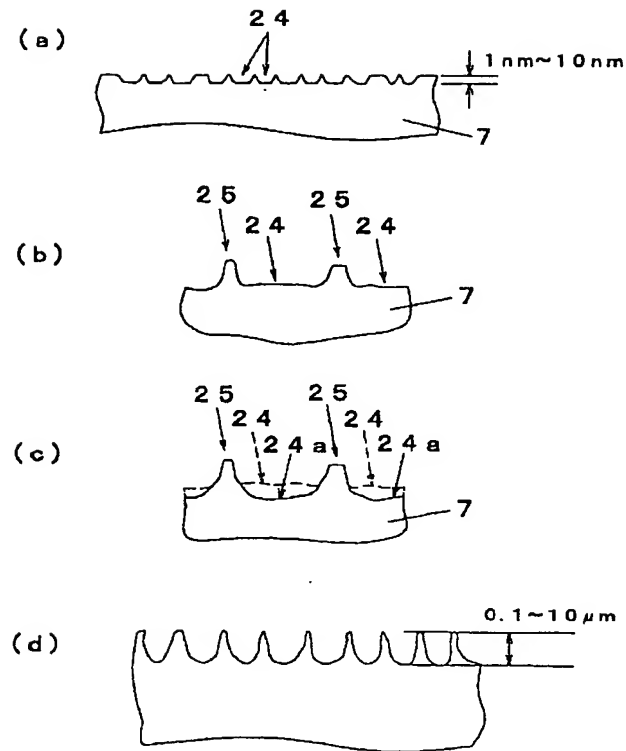
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72) 発明者 土師 宏
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 酒見 省二
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

F ターム(参考) 4K057 DA11 DB06 DD01 DE08 DE14
DG02 DG13 DG16 DM02 DN01
5F004 AA16 BA04 DA01 DA18 DA23
DB01